การผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมแบบเม็ด

Production Technology of Rhizobium Biofertilizer in Granular Form Pellet

ภาวนา ลิกขนานนท์ *สุปรานี มั่นหมาย* *วิทยา ธนานุสนธิ์*

กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร

บทคัดย่อ

การผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมให้อยู่ในรูปแบบที่นำไปใช้ได้ง่าย ทำการทดลองโดยใช้ยิปซัมและดินเหนียวเป็นวัสดุดูดซับไรโซเบียม แล้วปั้นเป็นเม็ด เพื่อนำไปใช้กับการปลูกแบบหลุมปลูกหรือปลูกเป็นแถว และใช้ได้โดยไม่จำกัดระยะเวลา สิ่งที่สำคัญคือเมื่อผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดแล้ว ต้องมีปริมาณไรโซเบียมต่อเม็ดปุ๋ยชีวภาพไม่ต่ำกว่ามาตรฐานคือมีไม่น้อยกว่า 1×10^4 เซลล์ต่อเม็ด และมีอายุเก็บรักษาไว้ได้นาน จากการทดลองพบว่าปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดที่ใช้ยิปซัมและดินเหนียวมีปริมาณไรโซเบียมมากกว่า 1×10^4 เซลล์ใน 1 เม็ด และเก็บไว้ได้นาน 1 ปี เมื่อเก็บไว้ในตู้เย็น ในขณะที่เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัมจะเก็บไว้ได้นาน 8 เดือน ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียวจะเก็บไว้ได้นานเพียง 2 เดือน โดยปริมาณไรโซเบียมมากกว่า 1×10^4 เซลล์ต่อเม็ด นอกจากนี้ การใช้ยิปซัมจะมีปริมาณไรโซเบียมต่อเม็ดมากกว่าการใช้ดินเหนียว ไม่ว่าเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องหรือเก็บในตู้เย็น เมื่อทดสอบประสิทธิภาพของปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดที่ผลิตได้ในสภาพเรือนทดลองในปี 2550 กับถั่วเหลือง 2 พันธุ์คือพันธุ์เชียงใหม่ 60 ในดินร่วนทรายและพันธุ์ ส.จ. 5 ในดินร่วนเหนียว และทดสอบในสภาพไร่ในปี 2551-2553 กับถั่วเหลือง 3 พันธุ์ คือ พันธุ์เชียงใหม่ 60 ส.จ.5 และเชียงใหม่ 5 ในดินร่วนทราย ผลการทดลองในสภาพเรือนทดลอง ในดินทั้ง 2 ลักษณะและกับถั่วเหลืองทั้ง 2 พันธุ์ พบว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัมให้น้ำหนักเมล็ดไม่แตกต่างทางสถิติจากปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเหลวซึ่งให้น้ำหนักเมล็ดสูงที่สุด แต่แตกต่างทางสถิติจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผงและชนิดเม็ดดินเหนียว ส่วนการทดลองในสภาพไร่ในปี 2551 และ 2552 พบว่าปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเม็ดยิปซัมที่ผลิตให้ผลผลิตไม่แตกต่างจากปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมรูปแบบอื่น ส่วนการทดลองในสภาพไร่ในปี 2553 พบว่าปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเม็ดยิปซัมให้ผลผลิตถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 5 เท่ากับ 279 กิโลกรัมต่อไร่ไม่แตกต่างทางสถิติจากปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมเหลวซึ่งให้ผลผลิตสูงสุดเท่ากับ 298 กิโลกรัมต่อไร่

คำนำ

ไรโซเบียมมีบทบาทสำคัญมากต่อการเพิ่มผลผลิตของพืชตระกูลถั่ว โดยเฉพาะพืชถั่วเศรษฐกิจที่สำคัญ เช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วลิสง เป็นต้น ทั้งนี้เพราะไรโซเบียมที่มีประสิทธิภาพสามารถใช้ทดแทนปุ๋ยไนโตรเจนได้ การใช้ไรโซเบียมจึงเป็นการลดต้นทุนการผลิตในการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกร นอกจากลดต้นทุนการผลิตแล้ว ไรโซเบียมยังช่วยเพิ่มผลผลิตและคุณภาพของถั่ว อันเนื่องมาจากลักษณะพิเศษของไรโซเบียมที่มีต่อพืชตระกูลถั่ว โดยไรโซเบียมตรึงไนโตรเจนทางชีวภาพได้ (วิทยา, 2535., Meisner et al., 1980)

ปัจจุบัน ด้วยเทคโนโลยีชีวภาพที่ก้าวหน้า ทำให้สามารถผลิตไรโซเบียมที่เหมาะสมกับพืชถั่วชนิดต่างๆหรือถั่วพันธุ์ต่างๆเพิ่มมากขึ้น เกษตรกรนำไรโซเบียมไปใช้ในรูปแบบที่เรียกว่าปุ๋ยชีวภาพ ไรโซเบียม โดยการนำไรโซเบียมไปเลี้ยงขยายให้มีปริมาณไรโซเบียมสูง ในรูปแบบของเชื้อบริสุทธิ์ในอาหารเฉพาะ แล้วนำไปผสมกับวัสดุพาหะ(Carrier) เพื่อให้ไรโซเบียมอาศัยและมีชีวิตอยู่รอดได้นาน (นันทกร, 2529) ทั้งนี้วัสดุพาหะที่นำมาผสมกับไรโซเบียม จะต้องเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติที่ไม่เป็นอันตรายต่อไรโซเบียมทุกชนิด สามารถให้ไรโซเบียมอาศัยอยู่รอดได้นานและเพิ่มปริมาณได้ดี (Burton 1979 Somasegaran and Hoben, 1985) วัสดุพาหะที่สามารถนำมาใช้ผสมกับไรโซเบียมมีหลายชนิดได้แก่ ดินพีท ลิกไนท์ ผงถ่าน ปุ๋ยหมักที่ย่อยสลายดีแล้ว ดินเหนียว ถ่านหิน อะพาไทท์ เวอร์มิคิวไลท์ ผงเซลลูโลส เป็นต้น โดยคุณสมบัติของวัสดุแต่ละชนิดจะแตกต่างกันไปทั้งทางฟิสิกส์และเคมี วัสดุพาหะแต่ละชนิดทำให้ไรโซเบียมมีชีวิตอยู่รอดได้ยาวนานและมีปริมาณในวัสดุชนิดนั้นๆ มากน้อยแตกต่างกัน วัสดุพาหะบางชนิดเมื่อนำไปใช้ผสมกับไรโซเบียมแล้วจะช่วยให้ไรโซเบียมมีชีวิตอยู่รอดได้เป็นระยะเวลานาน บางชนิดทำให้ไรโซเบียมมีชีวิตอยู่รอดในระยะเวลาสั้น เช่น ถ้าใช้ดินพีท ไรโซเบียมสามารถเจริญเพิ่มปริมาณและมีชีวิตรอดได้นานกว่าผงถ่านหรือดินเหนียว เป็นต้น (Kandasamy and Prasad, 1971; Pugashetti, 1971; Khatri, 1973; Dube, 1973; Philpotts, 1976; Paczkowski and Berryhill, 1979; William and Mallorca, 1980; Hafeez, 1985) จากการศึกษาพบว่า ดินพีทเป็นวัสดุพาหะที่ดีสำหรับการผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม (Somasegaran, 1991) แม้จะพบว่ามีแหล่งดินพีทมากมายในหลายๆประเทศ แต่มีแหล่งดินพีทที่มีคุณภาพเหมาะสมเป็นวัสดุพาหะในการผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมได้เพียงไม่กี่แหล่งเท่านั้น เช่นในประเทศโคลัมเบีย มีแหล่งดินพีทมากมาย แต่จากการตรวจสอบพบว่ามีเพียง 1-2 แหล่งเท่านั้นที่สามารถนำไปใช้เป็นวัสดุพาหะสำหรับการผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมได้ดี ผลจากการศึกษาพบว่า เมื่อใช้ดินพีทที่มีคุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่ดีเป็นวัสดุพาหะในการผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมแล้ว จะช่วยทำให้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมที่ผลิตออกมานั้นมีคุณภาพดีด้วย (Karen and Wallum, 1980) ดังเช่น การผลิตของประเทศออสเตรเลีย และ สหรัฐอเมริกา ซึ่งมีแหล่งดินพีทคุณภาพดี ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมที่ผลิตออกมาจำหน่ายให้เกษตรกรนั้น สามารถนำไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Subba Rao, 1983; Somasegaran and Hoben, 1985) เนื่องจากแหล่งดินพีทของประเทศไทยส่วนใหญ่อยู่ในเขตป่าสงวนและพื้นที่อนุรักษ์ จึงทำให้มีปัญหาและยากแก่การนำมาใช้เป็นวัสดุพาหะ แม้ว่าสามารถนำวัสดุอื่น เช่น ปุ๋ยหมักมูลโคมาใช้แทนดินพีทได้ แต่มีปัญหาเรื่องความชื้นที่เมื่อผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมแล้ว คุณภาพต่ำกว่ามาตรฐาน เก็บไว้ไม่ได้นาน ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลวที่ผลิตก็มีข้อจำกัด จำเป็นต้องใช้สารเคมีและวิธีการผลิตที่ค่อนข้างยุ่งยากกว่า แต่มีข้อดีคือสามารถเก็บได้เป็นระยะเวลาถึง 1 ปี (วิทยาและวิเชียร, 2538)

ปัจจุบันการผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมภายในประเทศไทยส่วนมากจะผลิตใน 2 รูปแบบ คือ ชนิดผงและชนิดเหลว ดังนั้นการทดลองผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมในรูปแบบเม็ด จึงเป็นอีกทางเลือกของการผลิตและการใช้ปุ๋ย

ชีวภาพไรโซเบียม โดยการนำวัสดุที่หาได้ง่ายในท้องตลาดหรือในพื้นที่ที่มีราคาถูก เช่น ปูนซีเมนต์ ซีเมนต์ขาว ยิปซัม เป็นต้น มาใช้ การมีชีวิตอยู่รอดของปุ๋ยชีวภาพ ไรโซเบียมและประสิทธิภาพในการเพิ่มผลผลิตและคุณภาพถั่วขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ความชื้น อุณหภูมิในการเก็บรักษา ชนิดของดิน เป็นต้น ทำให้ต้องศึกษาการผลิตเม็ดปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมในหลายๆด้าน ได้แก่ ความคงทนของเม็ด ปริมาณไรโซเบียมต่อหน่วยซึ่งต้องไม่น้อยกว่าเกณฑ์มาตรฐาน อายุการเก็บรักษา การทำให้เกิดปมที่รากถั่ว และที่สำคัญคือผลผลิตและคุณภาพที่เพิ่มขึ้นของถั่วจากการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมแบบเม็ด

วิธีดำเนินงาน

อุปกรณ์

1. ไรโซเบียมที่ใช้สำหรับถั่วเหลืองสายพันธุ์ THA 7 และ สายพันธุ์ USDA 110
2. วัสดุที่ใช้สำหรับปั้นเม็ด ได้แก่ ปูนซีเมนต์ ซีเมนต์ขาว ปูนยิปซัม ดินเหนียว ปุ๋ยหมักมูลโค และหินฟอสเฟต
3. แผ่นอะคริลิกขนาดหนา 0.5 เซนติเมตร
4. สารเคมีที่ใช้เตรียมอาหารเลี้ยงไรโซเบียม ใช้ทดสอบไรโซเบียม เช่น สารละลาย N-free media ยีสต์สกัด แมนนิทอล ไดโพแทสเซียมไฮโดรเจนฟอสเฟต คอปเปอร์ซัลเฟต เป็นต้น
5. อุปกรณ์เครื่องแก้วต่างๆ เช่น จานเพาะเชื้อ ขวดแก้วทนความร้อนขนาดความจุต่างๆ หลอดทดลอง ขวดแก้วรูปชมพู่ เป็นต้น
6. เครื่องเขย่าเลี้ยงเชื้อ ตู้เขี่ยเชื้อ เครื่องชั่ง ตู้อบความร้อนสูง เป็นต้น
7. ดินที่ใช้ทดสอบในเรือนทดลอง ได้แก่ ดินร่วนทรายและดินร่วนเหนียว
8. วัสดุการเกษตรต่างๆ ได้แก่ กระถางทดลองขนาดบรรจุดินได้ 30 กิโลกรัม ปุ๋ยยูเรีย ปุ๋ยทริปเปิ้ลซูปเปอร์ฟอสเฟต ปุ๋ยโพแทสเซียมคลอไรด์ เป็นต้น

วิธีการ

การทดลองแบ่งเป็น 3 ขั้นตอนคือ 1) สภาพห้องปฏิบัติการ 2) สภาพเรือนทดลอง 3) สภาพไร่

สภาพห้องปฏิบัติการ

ดำเนินการทดลอง ปี 2549-2550 โดยปฏิบัติการทดลองดังนี้

1. เลือกวัสดุเพื่อใช้ในการปั้นเม็ด โดยใช้ ปูนซีเมนต์ ซีเมนต์ขาว ปูนยิปซัม ดินเหนียว ปุ๋ยหมัก และหินฟอสเฟต
2. ผสมวัสดุปั้นเม็ดชนิดต่างๆที่เลือกไว้ กับ ปุ๋ยหมักและหินฟอสเฟต
3. ปั้นเม็ดโดยอัดส่วนผสมแต่ละชนิดลงในเบ้าแผ่นอะคริลิกที่มีขนาด 0.5 x 0.5 x 0.5 เซนติเมตรโดยการปาดและอัดลงในรูเบ้าให้แน่น แล้วนำไปผึ่งแดดให้แห้ง แล้วแกะออกจา กเบ้า

4. ทดสอบความแข็งของเม็ดที่ผลิตจากวัสดุแต่ละชนิด โดยบีบกดด้วยนิ้วชี้และนิ้วหัวแม่มือ ต้องไม่แตกยุ่ยได้ง่าย

5. เลี้ยงขยายปริมาณไรโซเบียมสายพันธุ์ THA 7 และ USDA 110 ด้วยอาหารเหลว YMB เป็นระยะเวลา 5 วัน ตรวจสอบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์อื่น เมื่อไม่พบการปนเปื้อนของเชื้อที่ไม่ต้องการแล้ว เทไรโซเบียมทั้ง 2 สายพันธุ์ผสมกัน แบ่งเป็นส่วนเท่ากันตามชนิดเม็ดวัสดุเทไรโซเบียมที่ผสมแล้ว ให้ท่วมเม็ดวัสดุนั้นๆ ทิ้งให้เม็ดวัสดุดูดซับไรโซเบียมไว้นานประมาณ 3 นาที เทไรโซเบียมที่เหลือทิ้ง แล้วผึ่งเม็ดวัสดุที่ผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมแล้วในที่ร่ม เมื่อแห้ง แบ่งเม็ดปุ๋ยชีวภาพแต่ละชนิดเป็น 2 ส่วน เก็บที่อุณหภูมิห้องและเก็บในตู้เย็น

6. สุ่มตัวอย่างตรวจนับจำนวนการมีชีวิตอยู่รอดของไรโซเบียม โดยการทำ Serial Dilution และ Viable Count ตามระยะเวลาทุกเดือนจนถึง 12 เดือน (Wacek and Draper, 1984; FAO, 1983)

สภาพเรือนทดลอง

ดำเนินการทดลองปี 2550 ที่เรือนทดลอง กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กลุ่มวิจัยปฐพีวิทยา สำนักวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design มี 5 กรรมวิธี 4 ซ้ำ คือ

1. ปุ๋ยไนโตรเจน อัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่
2. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผง
3. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลว
4. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว
5. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัม

ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยอัตรา 0-9-6 N-P_2O_5-K_2O กิโลกรัมต่อไร่ บรรจุดินกระถางละ 30 กิโลกรัม ใช้ดินทดสอบ 2 ชนิด คือ ดินร่วนทรายและดินร่วนเหนียว ใช้ถั่วเหลืองจำนวน 2 พันธุ์ คือ เชียงใหม่ 60 และ ส.จ. 5 โดยถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 60 ปลูกในดินร่วนทราย และพันธุ์ ส.จ. 5 ปลูกในดินร่วนเหนียว

สภาพไร่

ดำเนินการทดลอง ปี 2551-2553 ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร จังหวัดขอนแก่น วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design มี 6 กรรมวิธี ทำ 4 ซ้ำ คือ

1. ไม่ใช้ไรโซเบียมและปุ๋ยไนโตรเจน
2. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัม
3. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว
4. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผง
5. ใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลว
6. ใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่

ทุกกรรมวิธีใส่ปุ๋ยอัตรา 0-9-6 N-P_2O_5-K_2O กิโลกรัมต่อไร่ ขนาดแปลงย่อย 3x5 เมตร พื้นที่เก็บเกี่ยว 2x4 เมตร ลักษณะดินร่วนทราย ใช้ถั่วเหลืองทดสอบ 3 พันธุ์คือ เชียงใหม่ 60 สจ. 5 และเชียงใหม่ 5

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

สภาพห้องปฏิบัติการ

จากการคัดเลือกวัสดุที่ใช้เป็นวัสดุปั้นเม็ดสำหรับการผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมคือปูนซีเมนต์ ซีเมนต์ขาว ปูนยิปซัมและดินเหนียว ผสมกับปุ๋ยหมักและหินฟอสเฟต พบว่า การใช้ปูนซีเมนต์และปูนซีเมนต์ขาวร่วมกับการใช้ปุ๋ยหมัก และหินฟอสเฟตผลิตเป็นเม็ด เมื่อเก็บที่อุณหภูมิห้องและในตู้เย็น ทำให้ไรโซเบียมไม่มีชีวิตอยู่รอดได้ในเม็ดวัสดุที่ผลิต ในทุกๆระยะเวลาที่เก็บรักษาสาเหตุเป็นเพราะ วัสดุปั้นเม็ดทั้งปูนซีเมนต์และปูนซีเมนต์ขาว มีค่าความเป็นด่างสูง โดยมีค่าความเป็นกรด-ด่างสูงกว่า 10 ซึ่งค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมสำหรับไรโซเบียมอยู่ที่ช่วงประมาณ 6-7.5 (Somasegaran and Hoben, 1985) ค่าความเป็นด่างสูงมากนี้เองที่ทำให้ไรโซเบียมไม่สามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ สำหรับวัสดุปั้นเม็ดอีก 2 ชนิดคือ ปูนยิปซัมและดินเหนียว เมื่อผลิตเป็นปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมแล้วพบว่าวัสดุปูนยิปซัมและวัสดุดินเหนียวมีค่าความเป็นกรด-ด่างประมาณ 7-7.5 และ 6-6.5 ตามลำดับ ซึ่งเป็นช่วงความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะกับการอยู่รอดของไรโซเบียม ปริมาณเซลล์มีชีวิตรอดของไรโซเบียมในปุ๋ยชีวภาพไรโซบียมชนิดเม็ด เมื่อเก็บในตู้เย็น ปุ๋ยชีวภาพไรโซบียมชนิดเม็ดยิปซัมและปุ๋ยชีวภาพไรโซบียมชนิดเม็ดดินเหนียวมีปริมาณไรโซเบียมอยู่รอดสูงโดยมีมากกว่า $1x10^4$ เซลล์ต่อเม็ด ที่ระยะเวลา 1 จนถึง 12 เดือน ซึ่งเป็นค่าที่ไม่น้อยกว่าค่ามาตรฐานที่ปริมาณไรโซเบียมต้องไม่น้อยกว่า $1x10^4$ เซลล์ต่อเม็ด (Date and Roughley, 1977; Skipper *et al.*, 1980) ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัมมีปริมาณไรโซเบียมโดยเฉลี่ยมากกว่าปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว ในทุกๆระยะเวลาที่เก็บรักษา แต่เมื่อเก็บในอุณหภูมิห้อง พบว่าไรโซเบียมในปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียวมีชีวิตอยู่รอดได้ในปริมาณไม่น้อยกว่า $1x10^4$ เซลล์ต่อเม็ดในระยะเวลาเก็บรักษาเพียง 2 เดือน หลังจากนั้นมีปริมาณลดต่ำลงมาก ในขณะที่ปริมาณของไรโซเบียมในปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัม อยู่รอดได้ไม่น้อยกว่า $1x10^4$ เซลล์ต่อเม็ด ในระยะเวลาเก็บรักษา 1-8 เดือน หลังจากนั้นปริมาณลดต่ำลงกว่า $1x10^4$ เซลล์ต่อเม็ด

สภาพกระถาง

ผลการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดต่างๆ คือ ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว ปุ๋ยชีวภาพ ไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัม ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผง ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลว และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัมต่อไร่ โดยปลูกถั่วเหลืองเชียงใหม่ 60 ในดินร่วนทรายและถั่วเหลืองส.จ. 5 ในดินร่วนเหนียว ผลการทดลองกับถั่วเหลืองเชียงใหม่ 60 การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลว ให้จำนวนฝักสูงสุด ไม่แตกต่างทางสถิติจากการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัมแต่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญจากวิธีการอื่นๆ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัมและปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว ให้จำนวนฝักไม่แตกต่างกันทางสถิติ และพบว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผง และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ให้จำนวนฝักไม่แตกต่างกัน โดยกรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลวให้จำนวนฝักสูงสุด รองลงมาคือการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัม การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผงและการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ที่ให้จำนวนฝักเท่ากับ 33, 32, 25, 23 และ 22 ฝักตามลำดับ ส่วนน้ำหนักเมล็ดถั่วเหลืองต่อต้นเป็นไปในทำนองเดียวกับจำนวนฝัก พบว่ากรรมวิธีใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลวให้น้ำหนักเมล็ดถั่วเหลืองสูงสุด รองลงมาคือการใช้ปุ๋ยชีวภาพ

ไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัม การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผงและการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ซึ่งเท่ากับ 8.85, 8.07, 6.58, 6.38 และ 5.89 กรัมต่อต้น ตามลำดับ <u>ผลการทดลองกับถั่วเหลืองส.จ.5</u> พบว่าการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลวให้ผลผลิตถั่วเหลืองสูงสุดไม่แตกต่างกับการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซัม โดยให้น้ำหนักเมล็ดถั่วเหลืองต่อต้นเท่ากับ 7.24 และ 5.55 กรัมตามลำดับ แตกต่างทางสถิติจากกรรมวิธีอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมทุกชนิด ให้ผลผลิตสูงกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งจากการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผง การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียวและการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ให้ผลผลิตถั่วเหลืองเท่ากับ 5.19, 4.34 และ 2.43 กรัมต่อต้นตามลำดับ

สภาพไร่

ผลการทดลองในปี 2551 กับถั่วเหลืองพันธุ์ เชียงใหม่ 60 ในดินร่วนทราย ที่ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรขอนแก่น การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมทุกชนิดให้ผลผลิตถั่วเหลืองแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งจากการไม่ใช้ไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผงให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาเป็นการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลว ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซั่ม ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว และการไม่ใช้ไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งให้น้ำหนักผลผลิตเท่ากับ 550, 442, 361, 254, 251 และ 90 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ผลการทดลองในปี 2552 กับถั่วเหลืองพันธุ์ ส.จ. 5 ในดินร่วนทราย ชี้ให้เห็นว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมทุกชนิดและการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ให้ผลผลิตถั่วเหลือง ส.จ.5 ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากการไม่ใช้ไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลวมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาเป็นการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซั่ม ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผง ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว และ การไม่ใช้ไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งให้ผลผลิตเท่ากับ 309, 287, 268, 266, 258 และ 128 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ผลการทดลองในปี 2553 กับถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 5 ในดินร่วนทราย ชี้ให้เห็นว่า การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลวและการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซั่ม ให้ผลผลิตถั่วเหลืองพันธุ์เชียงใหม่ 5 ไม่แตกต่างกัน แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติจากวิธีการอื่นๆ การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซั่ม การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผง การใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียวและการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ให้ผลผลิตถั่วเหลืองไม่แตกต่างกัน โดยการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลวให้ผลผลิตสูงสุด รองลงมาเป็นการใช้ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดยิปซั่ม ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผง ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดดินเหนียว ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ และการไม่ใช้ไรโซเบียมและไม่ใส่ปุ๋ยไนโตรเจน ซึ่งให้ผลผลิตเท่ากับ 298, 279, 260, 251, 248 และ 110 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

1. การผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ด โดยใช้ปูนยิปซัมและดินเหนียวเป็นอีกแนวทางเลือกหนึ่งที่ดำเนินการได้ โดยไรโซเบียมสามารถมีชีวิตอยู่รอดได้ยาวนาน 1 ปี แต่ต้องเก็บไว้ในที่เย็นหรือตู้เย็น หากเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องควรใช้ปูนยิปซั่มเป็นวัสดุผลิต ซึ่งเก็บไว้ได้เป็นระยะเวลาประมาณ 6-8 เดือน

2. ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเม็ดทั้ง 2 ชนิดใช้ได้ผลดีในการเพิ่มผลผลิตพืชถั่วได้ เช่นเดียวกับปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดเหลว ปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียมชนิดผง และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 12 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่

3. สามารถนำเทคโนโลยีการผลิตที่ได้จากการทดลองไปใช้ผลิตปุ๋ยชีวภาพไรโซเบียม เพื่อให้เกษตรกรใช้กับพืชถั่วชนิดต่างๆได้โดยเฉพาะพืชถั่วเศรษฐกิจเช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียวและถั่วลิสง

4. สามารถนำเทคโนโลยีการผลิตเม็ดปุ๋ยไปใช้ต่อยอดเพื่อการผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ปุ๋ยชีวภาพหรือผลิตภัณฑ์จุลินทรีย์ชนิดอื่นได้

เอกสารอ้างอิง

นันทกร บุญเกิด. 2529. คู่มือการใช้เชื้อไรโซเบียม. กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร. 46 หน้า.

วิทยา ธนานุสนธิ์. 2535. เปรียบเทียบประสิทธิภาพของเชื้อไรโซเบียมที่ใช้ดินพีทเป็นสารพาหะและแป้งมันสำปะหลังเป็นสารพาหะ. รายงานผลงานวิจัยประจำปี 2535 กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์. กองปฐพีวิทยา. กรมวิชาการเกษตร. 12 หน้า.

วิทยา ธนานุสนธิ์ และ วิเชียร ภานุวาส. 2538. การผลิตเชื้อไรโซเบียมชนิดเหลวแบบใหม่ หน้า 131-160 ใน รายงานวิจัยปุ๋ยชีวภาพ เล่มที่1 กลุ่มงานวิจัยจุลินทรีย์ดิน กองปฐพีวิทยา กรมวิชาการเกษตร

Burton, J.C. 1984. Legume Inoculant Production Manual. NifTal Project-MIRCEN. University of Hawaii Dep. Of Agronomy and Soil Science. 128 pp.

Dube, J.N. 1973. Production of Legume Inoculants Using Modified Lignite Impregnated with Broth as a Carrier Rew. Indus. 18 (3): 94-95

Date, R.A., Roughley, R.J. 1977. Preparation of Legume Inoculants. In A treatise on dinitrogen fixation. Eds. Hardy, R.W.F. and Gibson A.H. John Wiley and Sons, pp. 243-276

FAO. 1983. Technical Handbook on Symbiotic Nitrogen Fixation Legume Rhizobium. Rome, 142 pp.

Hafeez, F.Y. 1985. Evaluations of Carrier Materials for Production of Rhizobium-Legume Inoculant. Nuclear Institute for Agriculture adb Biology. Faisalabad. Pakistan. 10th North American Rhizobium Conference. Wailea. Maui. August 11-17. p 63

Kandasamy, R., and N.N. Prasad. 1971. Lignite as a carrier of Rhizobia. Curr. Sci. 40(18) :496

Karen, L. S., and A. G. Wallum. 1980. Evaluation of Leguminous Inoculant Quality A Manual. Department of Soil Science. North Carolina State University Tech. Bull. No. 266 June.

Khatri, A. A. 1973. Rice husk as the Medium for Legume Inoculant. Sci. Cult. 39(4): 194-196.

Paczkowski, M. W., and D. L. Berryhill. 1979. Survival of *Rhizobium phaseopli* in Coal-Based Inoculants. Proceeding of The Seventh American Rhizobium Conference. June ,17-21. p. 39.

Philpotts, H. 1976. Filter Mud as a Carrier for Rhizobium Inoculant. J. Appl. Bac. 41: 277-281.

Pugashetti, B. K. 1971. Cellulose Powder as Legume Inoculants Base. Curr. Sci. 40(18): 494-495

Skipper, H.D., Palmer, J.H., Giddens, J.E., Woodruff, J.M. 1980. Evaluation of Commercial Soybean Inoculants from South Carolina and Geogia. Agron.J., 72: 673-674.

Somasegaran, P. and H. J. Hoben. 1985. Methods in Legume-Rhizobium Technology. University of Hawaii. NifTAL Project and MIRCEN. Dept. of Agronomy and Soil Science, 367 pp.

Somasegaran, P. 1991. Inoculant Production with Emphasis on Choice of Carrier, Methods of Production, and Reliability Testing/Quality assurance guidelines. Paper presented at the meeting on Expert Consultation on Legume Inoculant Production and Quality Control. 19-21 March 1991, U.N. Food and Agricultural Organization, Rome, 32 pp.

Subba Rao, N. S. 1983. Biofertilizers. Advance in Agro. Microbi ol Butterworths London. p. 219-242.

Wacek, T. J., and K. Draper. 1984 Viability of Commercial Inoculants during Warehouse Storage. R. P. Inoculant Lab North American Plant Breeder RR. Princeton IL61356.,

Williams, P. M., and Mallorca, M. S. 1980. Survival of Rhizobium japonicum in Filter mud based Inoculants Acta.Cient. Venezolana. 31:27-29